

Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science (2004) 41: 409-415
ISSN printed: 1413-9596
ISSN on-line: 1678-4456

Efeito de alguns tratamentos sobre a qualidade da silagem de capim-elefante cultivar Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum)

Effect of some additives on the quality of elephant grass (*Pennisetum purpureum*, Schum) silage

Stefano Juliano Tavares de ANDRADE¹;
Laércio MELOTTI¹

1- Departamento de Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Pirassununga, Pirassununga - SP

Resumo

Vinte aditivos* foram utilizados na ensilagem de capim-elefante (80 dias de crescimento), em silos de laboratório: sem aditivos (T1); 0,5% de uréia (T2); 10% de fibra de algodão (T3); 10% de feno de Capim Elefante (T4); 10% de feno de Guandu (T5); emurchecimento por 6 horas (T6); 2% de resíduo de varredura de usina de açúcar (T7); 2% de fubá de milho (T8); 4% de fubá de milho (T9); 6% de fubá de milho (T10); 2% de fubá de milho e 0,5% de uréia (T11); 4% de fubá de milho e 0,5% de uréia (T12); 6% de fubá de milho e 0,5% de uréia (T13); 1% de melaço em pó (T14); 2% de melaço em pó (T15); 3% de melaço em pó (T16); 1% de melaço em pó e 0,5% de uréia (T17); 2% de melaço em pó e 0,5% de uréia (T18); 3% de melaço em pó e 0,5% de uréia (T19); inoculante bacteriano denominado Biosilo (T20). O pH foi maior nos tratamentos T1 (5,36) e T5 (5,33), sendo que nos demais este índice variou de 4,29 a 3,89, sendo estatisticamente semelhantes entre si, podendo ser considerados como dentro da faixa ideal. Os maiores teores de nitrogênio amoniacal foram obtidos nos tratamentos compostos de uréia e em T3. Em comparação ao uso isolado da uréia, a inclusão de 3% de melaço junto a este reduziu a produção de nitrogênio amoniacal e o valor obtido foi semelhante aos demais tratamentos. De maneira geral, as silagens se mostraram predominantemente lácticas e a concentração de ácido láctico foi semelhante entre os diversos tratamentos. T2 e T3 apresentaram maior produção de ácido butírico e T2 e T9 maiores teores de ácido acético. Os coeficientes de DIVMS variaram de 26,36 a 51,31% e as perdas de MS foram superiores em T2 (11,08%), T3 (10,50%) e T4 (9,80%) e semelhante nos demais.

Palavras-chave:
Silagem.
Fermentação.
Digestibilidade.
Aditivos.

Correspondência para:

STEFANO JULIANO TAVARES DE ANDRADE
Departamento de Nutrição e Produção Animal
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Campus de Pirassununga
Avenida Duque de Caxias Norte, 225 –
Campus de Pirassununga
13630-000 – Pirassununga – SP

Recebido para publicação: 02/07/2003
Aprovado para publicação: 19/02/2004

Introdução

O capim-elefante é reconhecidamente uma das gramíneas tropicais de maior potencial produtivo e desta forma uma das plantas forrageiras utilizadas para conservação na forma de silagem.¹ Contudo, ao ser cortado em idade inferior a 90 dias de crescimento, quando a produção e o valor nutritivo são adequados, o excesso de umidade presente (80% ou mais) aumenta o risco de fermentação indesejável com maior produção de ácidos acético e butírico,

de nitrogênio amoniacal, amidas e aminas.²

Silagens produzidas a partir de material mais úmido apresentam maior produção ácida total, demandando maior disponibilidade de carboidratos solúveis que constituem os substratos prontamente disponíveis para o desenvolvimento de bactérias lácticas. Entende-se que, nestas condições, a faixa de pH no qual o material poderá ser considerado como estável será menor do que o de plantas que apresentam maior teor de matéria seca indicando, a necessidade de fermentação mais

prolongada.²

Diversas pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de avaliar tratamentos que beneficiem o processo fermentativo das silagens de capim-elefante. Tais avaliações envolveram adições de fontes de carboidratos,^{3,4} de materiais com altos teores de MS,⁵ emurchecimento prévio do capim,⁶ adição de inóculos bacterianos⁷ e de substâncias nitrogenadas.⁸

O experimento teve como objetivo comparar os efeitos de 20 tratamentos sobre a qualidade das silagens, tratamentos estes resultantes dos diversos relatados na literatura que neste experimento serão testados em conjunto.

Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido nas dependências do Laboratório de Nutrição da Escola de Veterinária da UFMG em Belo Horizonte. Foram utilizados silos de laboratório confeccionados com tubos de P.V.C, medindo 40 cm de comprimento por 10 cm de diâmetro, tampados nas duas extremidades, a superior portando válvula bunsen para livre escape dos gases. O capim foi cortado aos 80 dias de idade em fragmentos de aproximadamente 2,5 cm, quando atingia altura média de 1,8 m, sendo ensilado adotando-se taxa de compactação de 800 kg/m³. Parte do material foi separada para ser submetida a exposição ao sol por 6 horas (28° C de temperatura ambiente e 27% de umidade relativa do ar) para emurchecimento.

Amostras do capim e dos aditivos foram coletadas para posteriores determinações bromatológicas. A composição bromatológica do capim e dos aditivos utilizados, bem como a digestibilidade *in vitro* da matéria seca dos mesmos, é mostrada na Tabela 1. Os silos foram pesados no momento do fechamento e após 123 dias, à abertura. O material de cada silo foi retirado e homogeneizado, sendo determinadas a matéria seca (MS), em

estufa de circulação forçada de ar, a proteína bruta⁹, as perdas de matéria seca, a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS)¹⁰, fibra em detergente neutro (FDN)¹¹, carboidratos solúveis¹², nitrogênio amoniacal¹³ e os ácidos orgânicos medidos por cromatografia gasosa.¹⁴

Os tratamentos utilizados foram: sem aditivos (T1); 0,5% de uréia (T2); 10% de fibra de algodão (T3); 10% de feno de capim-elefante (T4); 10% de feno de Guandu (T5); emurchecimento por 6 horas (T6); 2% de resíduo de varredura de usina de açúcar (T7); 2% de fubá de milho (T8); 4% de fubá de milho (T9); 6% de fubá de milho (T10); 2% de fubá de milho e 0,5% de uréia (T11); 4% de fubá de milho e 0,5% de uréia (T12); 6% de fubá de milho e 0,5% de uréia (T13); 1% de melaço em pó (T14); 2% de melaço em pó (T15); 3% de melaço em pó (T16); 1% de melaço em pó e 0,5% de uréia (T17); 2% de melaço em pó e 0,5% de uréia (T18); 3% de melaço em pó e 0,5% de uréia (T19); inoculante bacteriano denominado Biosilo (T20).

O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado correspondendo a vinte tratamentos, utilizando-se três repetições. As diversas variáveis foram submetidas à análise da variância pelo procedimento GLM do Statistical Analyses System¹⁵, sendo as médias comparadas pelo teste de Student Newman Keuls. O nível de significância adotado foi de 5%.

Resultados e Discussão

Os teores de matéria seca (Tabela 2) obtidos em T3, T4 e T5 são coerentes com os efeitos esperados pela inclusão dos aditivos escolhidos em virtude dos valores de matéria seca. A exposição ao sol pelo período de 6 horas não foi suficiente para igualmente incrementar o teor de matéria seca, permitindo, no entanto, obter silagem com teor de MS superior a T1. O aumento de 4,26 unidades percentuais é semelhante ao obtido por Silveira¹⁶, mas inferior ao de

Tabela 1Composição e digestibilidade *in vitro* da matéria seca do capim-elefante e dos aditivos utilizados

	MS	FDN	FDA	PB	CHO	DIVMS
Capim-elefante	15,29	68,70	44,70	7,43	9,87	43,5
Capim-elefante emurhecido	19,99	69,50	45,93	7,70	9,65	42,9
Fubá de milho	92,10	9,7	3,63	8,8	7,50	-
Melaço em pó	96,10	0,66	0,30	2,55	97,50	-
Resíduo de varredura de	91,20	0,32	0,14	0,90	97,80	-
Feno de capim-elefante	83,20	72,70	49,50	7,33	0,80	41,5
Feno de Guandu	84,80	69,80	45,40	25,00	0,65	44,5
Fibra de algodão	93,00	96,00	63,5	3,50	0,0	47,0
Uréia pecuária	96,00	-	-	255	-	-

¹MS: matéria seca total (%); FDN: fibra em detergente neutro (% MS); FDA: fibra em detergente ácido (% MS); PB: proteína bruta (% MS); CHOs: carboidratos solúveis (% MS); DIVMS: digestibilidade *in vitro* da MS

Tabela 2

Teores de matéria seca, proteína bruta e perfil fermentativo das silagens

Tratamento	MS antes ¹	MS depois ²	PB	pH	N-NH ₃	Ácido lático	Ácido acético	Ácido butírico
T1- Controle (sem aditivo)	15,20	15,58f	6,22cd	4,15b	12,39d	2,40a	0,30b	0,00b
T2- uréia (0,5%)	16,10	15,49f	9,17b	5,36a	35,76abc	1,05a	1,81a	0,57a
T3- fibras de algodão (10%)	21,50	23,25a	6,47cd	5,33a	36,07ab	1,81a	0,66b	1,73a
T4- feno de capim-elefante	24,50	25,88b	6,54cd	4,26b	25,63bcd	2,48a	0,46b	0,12b
T5- feno de Guandu (10%)	24,70	25,78a	9,17b	4,21b	8,33d	1,38a	0,58b	0,14b
T6- Emurhecimento prévio	19,99	19,84cd	7,29cd	4,08b	15,17d	1,81a	0,30b	0,02b
T7- resíduo de varredura (2%)	17,10	16,50de	7,61c	4,09b	13,68d	4,69a	0,66b	0,00b
T8- fubá(2%)	16,80	16,90de	6,16cd	4,00b	13,68d	2,47a	0,28b	0,00b
T9- fubá(4%)	19,80	20,39c	6,48cd	4,00b	12,94d	4,96a	1,15a	0,08b
T10- fubá(6%)	21,80	21,60c	6,77cd	4,04b	12,01d	4,41a	0,33b	0,00b
T11- fubá(2%)/uréia(0,5%)	17,80	17,96de	12,20a	4,19b	36,67ab	5,31a	0,53b	0,04b
T12- fubá(4%)/uréia(0,5%)	19,60	20,26c	12,25a	4,29b	49,36a	1,96a	0,85b	0,05b
T13- fubá(6%)/uréia(0,5%)	20,90	20,43c	12,25a	4,20b	46,86a	2,25a	0,38b	0,01b
T14- melaço(1%)	16,05	16,95de	6,23cd	4,04b	10,52d	3,60a	0,22b	0,00b
T15- melaço(2%)	16,99	17,58de	6,41cd	3,92b	10,27d	3,29a	0,23b	0,00b
T16- melaço(3%)	17,88	16,67de	6,47cd	3,89b	9,43d	3,98a	0,35b	0,00b
T17- melaço(1%)/uréia (0,5%)	16,55	17,20de	12,75a	4,18b	34,93abc	1,25a	0,46b	0,04b
T18- melaço(2%)/uréia (0,5%)	17,86	18,20de	12,80a	4,09b	32,43abc	5,24a	0,44b	0,04b
T19- melaço(3%)/uréia (0,5%)	18,40	17,55cd	12,93a	3,97b	11,50d	4,84a	0,36b	0,00b
T20- Inoculante Biosilo	15,20	15,88f	5,97cd	4,06b	15,24d	2,61a	0,50b	0,03b

¹MS antes: matéria seca antes da ensilagem (%); MS depois: matéria seca depois da ensilagem PB: proteína bruta (% MS); N-NH₃: nitrogênio amoniacal/nitrogênio total (%). ²Ácidos lático, acético e butírico: valores em % da MS das silagens

³Na coluna, médias seguidas por diferentes letras diferem estatisticamente P < 0,05; CV para PB = 9,45%; CV para MS = 7,04%; CV para pH = 5,55%; CV para N-NH₃ = 34,87%. CV para ácido lático = 50,62%; CV para ácido acético = 62,54%; CV para ácido butírico = 137,65%.

Silveira et al.⁶, justificando-se tais diferenças provavelmente pelas diversas condições ambientais. Os valores de matéria seca para os demais tratamentos são compatíveis com a adição dos aditivos. De forma semelhante, os incrementos proporcionados pelos aditivos ricos em proteína bruta (uréia e feno de Guandu) eram esperados para T2, T11, T12, T13, T17, T18 e T19.

Dentre os diversos tratamentos, os

valores de pH apresentados por T2 (5,36) e T3 (5,33) foram os maiores (P<0,05), o que parece ter sido determinado pelos altos níveis de nitrogênio amoniacal (correlação de 0,41 com o pH) e baixos teores de ácido lático (correlação de -0,47 com o pH) apresentados por estas silagens. Resultados semelhantes foram obtidos por Vilela e Wilkinson⁸ ao avaliarem a inclusão de uréia na silagem de capim-elefante. Para os demais tratamentos,

Tabela 3Coeficientes de digestibilidade *in vitro* da MS e perdas de MS

Tratamento	¹ DIVMS (%)	Perdas de matéria seca (%)
T1 - Controle (sem aditivo)	41,62abcde	6,80b
T2 - 0,5% de uréia	34,47abcde	11,00a
T3 - 10% de fibras de algodão	27,62de	10,50a
T4 - 10% de feno de capim-	34,12abcde	9,80b
T5 - 10% de feno de Guandu	26,36e	7,00b
T6 - Emurchecimento prévio	41,71abcde	6,70b
T7 - 2% de resíduo de varredura	42,89abcd	6,85b
T8 - 2% de fubá	41,36abcde	6,70b
T9 - 4% de fubá	45,68abc	7,20b
T10 - 6% de fubá	41,81abcde	5,70b
T11 - 2% de fubá e 0,5% de	50,30ab	6,60b
T12 - 4% de fubá e 0,5% de	51,31a	7,10b
T13 - 6% de fubá e 0,5% de	41,82abcde	7,10b
T14 - 1% de melaço	40,03abcde	6,80b
T15 - 2% de melaço	46,84abc	6,65b
T16 - 3% de melaço	45,25abc	6,80b
T17 - 1% de melaço e 0,5% de	43,73abc	6,90b
T18 - 2% de melaço e 0,5% de	47,15bc	7,10b
T19 - 3% de melaço e 0,5% de	49,65ab	6,85b
T20 - Inoculante microbiando	32,52de	7,00b

Na coluna, médias seguidas por diferentes letras diferem estatisticamente $P < 0,05$ CV para DIVMS = 13,70%; CV para perdas = 18,5%;

foram obtidos valores inferiores, variando de 4,29 a 3,89, que se equivaleram estatisticamente e podem ser considerados dentro da faixa ótima.

O teor de nitrogênio amoniacal da silagem controle foi menor do que o esperado para as condições no qual o capim-elefante foi ensilado (15,29% de MS e 9,81% de carboidratos solúveis). Níveis de mais de 30% de nitrogênio amoniacal são relatados para capim tão úmido como o utilizado neste experimento¹⁷. Em função disso, é compreensível que não tenha sido observada resposta ao emurchecimento, tal como relatado por Silveira et al.¹⁸, ao melaço como identificado por Lavezzo⁷ e ao fubá de milho, como obtido por Onselen e Van Lopes⁴.

Assim, diferenças quanto a este componente só foram identificadas nos tratamentos nos quais a uréia (T2, T11, T12, T13, T17 e T18) e fibra de algodão (T3) estavam presentes aumentando significativamente ($P < 0,05$) este componente. Chama atenção o fato de que no nível mais alto de melaço (3%) associado à uréia, o teor de nitrogênio amoniacal tenha sido menor do que nos níveis mais baixos

de melaço, indicando menor grau de hidrólise da uréia. Uma possível explicação para este efeito seria a maior velocidade de redução do pH, reduzindo mais precocemente a atividade da urease. A inclusão de 5% de melaço permitiu inibir a produção de amônia em silagens de capim-elefante com 0,6% de uréia¹⁹, mas em níveis menores do que este não.²⁰

A adição de fibra de algodão, embora aumentasse os teores de MS das silagens, levou à maior produção de nitrogênio amoniacal, provavelmente, devido à maior dificuldade de compactação observada neste tratamento. Talvez, isso tenha também acontecido em T4, mas não foi possível confirmar estatisticamente. A presença de ar no silo prolonga o período respiratório celular e intensifica o desenvolvimento de bactérias proteolíticas.²

Quanto ao perfil de fermentação, de maneira geral, foram obtidos baixos teores de ácidos acético e butírico e moderados de ácido lático. Apenas T2 e T9 apresentaram níveis significativamente superiores de ácido acético e T2 e T3 de ácido butírico. A inclusão de uréia (T2) afetou claramente o processo fermentativo o que também foi

observado por Yunus, Ohba e Shimojo¹⁹ e Vilela e Wilkinoson.⁸ Sua ação alcalinizante, impede a redução do pH o que favorece o desenvolvimento das bactérias indesejáveis. Não foi possível identificar uma explicação para o teor ácido acético de T9, mas os de T3 indicam que tenha ocorrido início de putrefação do material em virtude da dificuldade de compactação.

Como a silagem controle mostrou ausência de fermentação butírica e baixa fermentação acética, não foi possível obter respostas positivas tais como os de Yokota²¹, com melaço, os de Silveira et al.⁶, com emurchecimento prévio e Luís e Ramirez²² e Zhang e Kumai²³, com adição de inoculantes lácticos.

Embora a produção láctica em T11 (maior nível deste ácido) tenha sido 5 vezes superior do que T2 (menor nível), não foi possível estabelecer diferenças significativas entre os tratamentos, devido ao alto coeficiente de variação obtido (50,52%). Supõe-se que, em virtude dos valores de pH observados, apenas em T2 e T3 a quantidade de ácidos produzida não tenha sido suficiente para neutralizar as bases presentes no meio.

Os resultados indicam fermentação predominantemente láctica e contrariam os estudos de Luiz e Ramirez²² que demonstraram inversão dos valores de ácido láctico e acético por volta de 60 dias de fermentação, associado a maior desenvolvimento de bactérias clostrídicas.

Uma possível explicação para o ocorrido seria o alto nível de compactação utilizado que levaria ao aumento da pressão sobre as células, acelerando a lise das mesmas e o extravasamento do conteúdo celular que, então, estaria mais precocemente disponível para as bactérias lácticas, proporcionado a estas um incomum crescimento acelerado.² Assim, o pH seria reduzido rapidamente, impedindo o desenvolvimento dos demais tipos de bactérias.

A correlação encontrada entre a DIVMS e teor de ácido láctico foi de 0,47, valor próximo ao obtido por Ojeda et al.⁷ entre digestibilidade da matéria orgânica e

ácido láctico (0,36) para silagens de várias gramíneas tropicais. Para ácido butírico a correlação foi de -0,48, sendo porém, muito superior à apresentada por aquele autor (-0,06). Por outro lado, o enriquecimento de forragens com material de maior digestibilidade afeta o aproveitamento final, mesmo quando estes não alteram o perfil fermentativa da forragem, já que efeito aditivo ocorrerá.²

Em função da diversidade de tratamentos e do coeficiente de variação para digestibilidade *in vitro* da MS, apenas 2 tratamentos proporcionaram resultados distintos dos demais: T12 (51,31%), o maior e T5 (26,36%), o menor observado. A título de exemplificação, T5 (26,36%) foi estatisticamente semelhante a T13 (41,82%) e T12 (51,31%) semelhante a T2 (34,47%). Biologicamente, seriam diferenças significativas entre estes tratamentos, mas não possível de confirmação estatística neste experimento. Neste raciocínio, percebeu-se tendência de que os tratamentos compostos por fontes de carboidratos (melaço e fubá de milho nos seus diferentes níveis e associações com uréia) corresponderam aos tratamentos que apresentaram maiores coeficientes de digestibilidade *in vitro*.

A digestibilidade da silagem tratada com uréia (T2) foi semelhante ao do controle. No entanto, em altos níveis de umidade a uréia parece reduzir a digestibilidade da silagem de capim-elefante por prejudicar o processo fermentativo⁸. Da mesma forma, T3, T4, T5 e T20 não diferiram estatisticamente do controle, embora as médias tenham sido bem inferiores. Ojeda et al.⁷, ao avaliarem culturas lácticas, obtiveram maior coeficiente de digestibilidade associado a melhor padrão fermentativo das silagens.

Quanto às perdas de MS, em T2, T3 e T9 elas foram superiores à demais. Maiores perdas são esperadas quando ocorrem fermentações secundárias.² Nestes tratamentos, a identificação visual da presença de bolores colaborou para explicar tais resultados. Em alguns trabalhos, a adição de

produtos ricos em matéria seca e o emurchecimento prévio³ levaram a menores perdas de matéria seca.

Conclusões

Em função dos resultados do presente experimento, não se recomenda a inclusão de uréia no capim-elefante com elevado teor de

umidade, assim como, aditivos como fenos e fibra de algodão que dificultem a compactação. Aditivos ricos em carboidratos não estruturais como fubá de milho e melaço-em-pó podem ser utilizados mas os níveis recomendáveis para melhor perfil fermentativo precisam ser melhor identificados. O inoculante microbiano 'Biosilo' não traz benefícios na ensilagem do capim-elefante.

Abstract

Twenty additives were been used on ensiling Elephantgrass (80 days growing period): without additives (T1); 0.5% urea (T2); 10% cotton fiber (T3); 10% Elephantgrass hay (T4); 10% Guandu hay (T5); drying for 6 hours (T6); 2% sugar wastes (T7); 2% corn meal (T8); 4% corn meal (T9); 6% corn meal (T10); 2% corn meal and 0.5% urea (T11); 4% corn meal and 0.5% urea (T12); 6% corn meal and 0.5% urea (T13); 1% dried molasses (T14); 2% dried molasses (T15); 3% dried molasses (T16); 1% dried molasses and 0.5% urea (T17); 2% dried molasses and 0.5% urea (T18); 3% dried molasses and 0.5% urea (T19); bacterial inoculant Biosilo (T20). pH was increased in T1 (5.36) and T5 (5.33). The other silages pH varied from 3.89 to 4.29 and were similar. The highest non protein nitrogen was observed in T3 and those which included urea, but this was not observed when 3% of molasses was included. Most silage fermentations were towards lactic acid production and these results were similar. T2 and T3 showed higher butyric acid concentration than the others and T2 and T9 showed higher acetic acid production. In vitro dry matter digestibility coefficients were from 26.36 to 51.31%. Dry matter loss was higher on T2 (11.08%), T3 (10.50%) and T4 (9.8%).

Key words:

Silage.
Fermentation.
Digestibility.
Additives.

Referências

- VILELA, D. Utilização do capim elefante na forma de forragem conservada. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM ELEFANTE, 1990, Coronel Pacheco, MG. **Anais...** Juiz de Fora, MG: EMBRAPA-CNPGL, p. 89-131, 1990.
- MCDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The biochemistry of silage**. Marlow, UK: Chalcombe Publications, 1991.
- FARIAS, J.; GOMIDE, J. A. Efeito do emurchecimento e da adição de raspa de mandioca sobre o valor nutritivo da silagem de capim elefante cortado com diferentes teores de matéria seca. **Experimentiae**, v. 16, n. 7, p. 131-149, 1973.
- ONSELEN, V. J.; VAN LOPEZ, J. Efeito da adição de fontes de carboidratos e de um produto enzimático comercial na composição químico-bromatológica da silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum). **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, v. 17, n. 5, p. 421-427, 1988.
- VEIGA, J. B.; CAMPOS, J. Emprego de melaço, pirossulfito de sódio, uréia e cama de galinheiro no preparo de silagem de capim elefante. **Experimentiae**, v. 19, n. 1, p. 1-16, 1975.
- SILVEIRA, A. C. et al. Consumo de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) submetidas a diferentes tratamentos. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, v. 9, n. 2, p. 306-320, 1980.
- OJEDA, F. et al. Efecto de la adicion de un aditivo biologico sobre el valor nutritivo delos ensilages. **Pastos forrages**, v. 10, n. 3, p. 256-262, 1987.
- VILELA, D.; WILKINSON, J. M. Efeito do emurchecimento e da adição de uréia sobre a fermentação e digestibilidade 'in vitro' do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) ensilado. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, v. 16, n. 6, p. 550-562, 1987.
- A.O.A.C. **Official methods of analysis**, 10. ed., Washington, D.C.: Association of Official Analytical Chemists, 1980.
- TILLEY, J.; TERRY, R. A. A two-stage technique for the "in vitro" digestion of forage crops. **J. Br. Grassl. Soc.**, v. 18, n. 2, p. 104-111, 1963.
- VAN SOEST, P. J. Development of a comprehensive system for analysis and its application to forage. **J.**

- Anim. Sci.**, v. 26, n. 1, p. 119-128, 1967.
12. JOHNSON, R. R. et al. Corn plant maturity. II effect on in vitro cellulose digestibility and soluble carbohydrate content. **Journal of Animal Science**, v. 25, n. 617-623, 1966.
13. FOLDAGER, J. **Protein requeriment and non protein nitrogen for high producing cow in early lactation**. East Lansing, 1977. 182 p. Ph. D. Thesis - Michigan State University. East Lansing, 1977.
14. ERWIN, E. S.; MARCO, G. J.; EMERY, E. M. Volatile fatty acid analyses of blood and rumen fluid by gas chromatography. **J. Dairy Sci.**, v. 44, n. 9, p. 1768-1771, 1961.
15. SAS INSTITUTE. **SAS user's guide: statistics**. 5. ed. Cary: SAS, 1985.
16. SILVEIRA, A. C. **Contribuição para o estudo do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum, como reserva forrageira no trópico**. 1976. 242 p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, 1976.
17. LUIS, L.; ESPERANCE, M.; OJEDA, F. Fermentacion de ensilajes tropicales con la utilizacion de bacterias ácido lácticas aisladas en Cuba. **Pastos Forrajes**, v. 15, n. 1, p. 63-69, 1992.
18. LAVEZZO, W. Silagem de capim elefante. **Informativo Agropecuário**, v. 11, n. 132, p. 50-57, 1985.
19. YUNUS, M.; OHBA, N.; SHIMOJO, M. Effects of adding urea and molasses on napiergrass silage quality. **Asian Austr. J. Anim. Sci.**, v. 13, n. 11, p. 1542-1547, 2000.
20. SAMANTA, A. K.; SINGH, K. K.; VERMA, N. C. Effect of additives on silage quality of Napier ensiled in plastic bag. **Indian J. Anim. Sci.**, v. 71, n. 9, p. 881-882, 2001.
21. YOKOTA, H.; KIM, J. H. Nutritional quality of wilted Napiergrass (*Pennisetum purpureum* Schum) ensiled with or without molasses. **Asian Austr. J. Anim. Sci.**, v. 5, n. 4, p. 673-679, 1992.
22. LUIS, L.; RAMIREZ, M. Analisis de los cambios ocurridos en ensilajes de king grass a nivel de laboratorio y de silos pilotos. **Pastos Forrajes**, v. 12, n. 1, p. 83-87, 1989.
23. ZHANG, J.; KUMAI, S. Effluent and aerobic stability of cellulase and LAB-treated silage of napier grass (*Pennisetum purpureum* Schum). **A Austr. J. Anim. Sci.**, v. 24, n. 6, p. 1054-1061, 1995.